

タマネギの外皮粉末パウダーを使った染色実験と実践例

The Dyeing Experiment and the Example of Practice in a School Using Peel Powder of an Onion

木村 憲喜

KIMURA Noriyoshi

(和歌山大学教育学部化学教室)

[抄録]

タマネギの外皮を使った染色は古くから知られており、小中学生向けの理科実験での実践例も数多く報告されている。今回、染色用のタマネギの外皮に、市販されているタマネギの外皮粉末パウダーを加えて染色実験を行った。そして、この方法を用いて中学生向け科学実験教室を開催した。

[abstract]

Dyeing using the peel of an onion is known since ancient times, and many examples of practice of its dyeing experiment for primary school and junior high school students are also reported. In the present study, the dyeing experiment which added the marketed peel powder of the onion was conducted, and the experiment using this method was performed for the junior high school students.

キーワード：染色、タマネギの外皮、理科実験、教材研究

1. はじめに

日本では古くからさまざまな植物による染色が行われている。特に、藍染や紅花染はよく知られた染色方法である。¹ 今回、身近な植物であるタマネギの外皮(図1)を用いてハンカチを染色した。



図1 タマネギの皮

タマネギの外皮による染色方法は、さまざまな文献^{1,2}によって報告されている。本実験では従来のタマネギの外皮に加え、市販されているタマネギの外皮粉末パウダーを混ぜ実験を行った。そして、この方法を用いて主に中学生向けの科学実験教室を実践した。

2. 原理

タマネギの外皮に含まれる色素はポリフェノールの一種で、「ケルセチン」または「ケルセチン」などと呼ばれる。¹ この色素の分子構造は図2に示したように表わされる。¹

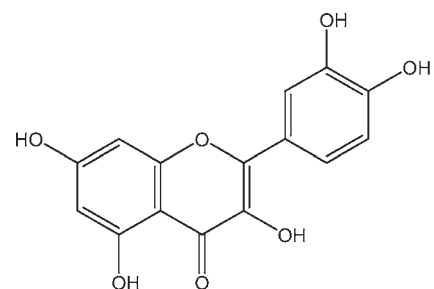


図2 ケルセチンの構造式¹

一般に、色素を用いて繊維を着色する場合、着色剤として顔料と染料に分けることができる。顔料の場合、いくつかの色素分子が集まってできた粒子が繊維と弱く結合している(図3)。一方、染料は各色素分子がバラバラに繊維と強く結合する(図3)。タマネギの外皮から抽出したケルセチンは染料であるが水に溶けやすいので、金属イオンを加え、顔料として着色しやすいようにする(図4)。ここで、加えた金属イオンを媒染剤と呼び、金属イオンの種類によって着色した色

調が大きく変化するものもある。



図3 顔料（左図）と染料（右図）の違い

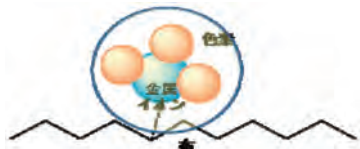


図4 媒染剤による染色モデル

3. 染色方法

まず、タマネギの外皮約5gとタマネギの外皮パウダー1gを測り取り、2Lビーカーに入れた。このビーカーに300mLの水を加え、図5のような実験用カセットコンロ（ケニス社製）を用いて約10分間沸騰させた（染色液）。



図5 タマネギの外皮の色素抽出

次に、綿ハンカチに輪ゴムや割りばし、ビー玉などで模様をつけた。そして、50～60℃に保った染色液にハンカチを浸し、約5分間軽くかき混ぜた（図6）。



図6 タマネギ色素による染色

ハンカチを軽くしぼった後、水洗いをし、その後媒染液にハンカチを浸し、約5分間軽くかき混ぜた。今回、媒染液として酢酸アルミニウム、塩化鉄(III)、硫酸銅(II)を使用した。再びハンカチを軽くしぼった後、水洗し、風通しのよい場所でハンカチを乾かした。染めあがったハンカチの写真を図7～9に示す。今回の実験より、タマネギの外皮に市販の外皮パウダーを

加えることにより、少量の皮でもハンカチを鮮やかに染め上げることが明らかとなった。外皮パウダーのみの抽出液でも鮮やかに染色できるが、大量の沈殿物が混在するため染色液をろ過する必要がある。各種媒染液を用いた水溶液の可視紫外吸収スペクトルを図10に示す。アルミニウム、銅、鉄と変化するにつれ、図中の矢印で示したピーク位置が短波長側へシフトした。この吸収位置の違いによってハンカチの色調が変化しているようである。吸収スペクトルの詳しい解析については現在行っている。



図7 媒染剤に酢酸アルミニウムを使った染色例



図8 媒染剤に硫酸銅(II)を使った染色例



図9 媒染剤に塩化鉄(III)を使った染色例

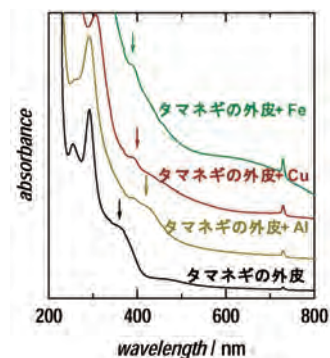


図10 各種金属イオンを加えたときのタマネギの外皮色素の吸収スペクトル(Al：アルミニウム、Cu：銅、Fe：鉄)

4. 中学校での実践例について

今回、2の染色方法を用いて中学生向けの科学教室を2010年11月16日に開催した。実践した中学生は和歌山県立古佐田丘中学校1年生40名である。

実践時間は60分であったため、タマネギの色素の抽出は授業前に行った。本授業では、簡単な講義の後、すべての生徒に染色用のハンカチ1枚を手渡した。そして、このハンカチに割りばしやビー玉、磁石、輪ゴムなどをつけ、予想される模様を考察してもらった。続いて、タマネギの外皮の染色液を10分程度浸し、好きな媒染剤を用いて染色した。染色後、生徒たちの驚いた顔が印象的であった。(実験風景 図11)



図11 授業風景（古佐田丘中学校1年生）

5. 大学生による中学生向け科学実験教室

次に、2010年12月18、19日に和歌山大学で行った「青少年のための科学の祭典、和歌山大会」での出展内容を紹介する。

出展の準備として、7月から少しずつ予備実験を行い、11月19日に大会参加予定の大学生が本実験の発表練習を行った（図12）。



図12 授業風景（和歌山大学教育学部）

この段階で大学生による染色実験はほぼ完成し、残り1カ月で発表シートや原稿の訂正、実験時間の確認を行った。さらに、大会当日の一週間前（12月11日）に必要な実験器具の確認や出展部屋の見学を行った。

当日の実験教室（指導する大学生7名、受講者約10名、時間50分）では、まず簡単な染色の歴史や染色の科学メカニズムについて講義した。その後、実験方法や実験における注意点についての説明を行った。受講生には小学生も数多く含まれていたが、大学生のサ

ポートにより予定時間通り実験を終了することができた。そして、すべての受講生がうまくハンカチを染色することができた。(講義および実験風景 図13)

今回、タマネギの外皮、外皮粉末パウダーの量、煮出す温度、時間などさまざまな条件で予備実験を行い、短時間で最も鮮やかに染まる条件で実践を行った。実演した大学生はこの条件を探すのにほとんどの予備実験の時間を費やしたと言える。今回の実験は身近な植物を材料にした染色の実験であり、指導した大学生や受講生に好評であった。³ 今後、さらに工夫を加えて通常授業での理科教材として利用できないか検討してみたい。



図13 講義と実験風景（おもしろ科学まつり）

6. 本実験で用意したもの

タマネギの外皮、タマネギの外皮パウダー、酢酸アルミニウム、酢酸銅(II)、塩化鉄(III)、実験用カセットコンロ、ホットスターラ、ポット、ビーカー（2 L用）、ガラス棒、ハンカチ（綿）、割りばし、輪ゴム、ビー玉、磁石、ビニール手袋、バケツ、ざる、プラスチック製衣装箱、廃液タンク、ブルーシート

最後に、実験の準備を手伝って頂いた教育学部中村文子技官、教育学部4回生、西浦譲君、谷口直紀君、河田育子さんに感謝いたします。また、「青少年のための科学の祭典、和歌山大会」に参加し、本実験を実践して頂いた教育学部2回生井畑直樹君、高野瞳さん、岡田渉君、木村美菜さん、田中光君、藪野駿君にお礼申し上げます。

本実践研究の一部は、文部科学省フレンドシップ事業の補助を受けて実施したものである。

参考文献

1. 増井幸夫, 神崎夏子, 植物染めのサイエンス, 裳華房, 2007.
2. 大阪教育大学化学教室編, わくわく子どもかがく実験室, 裳華房, 2004.
3. 平成22年度和歌山大学教育学部フレンドシップ事業報告書.